

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Лихачев В. Л. Электросварка: справочник. – Москва: СОЛОН-Пресс, 2004. – 672 с.
2. Рейтинг сварочных аппаратов. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.e-katalog.ru/z227.htm> – 9.04.2016 г.
3. Васильев В.И., Ильященко Д. П., Павлов Н. В. Введение в основы сварки: учебное пособие. – Томск: Изд-во: Томского политехнического университета, 2011. – 317 с.
4. Коваль С. А. Применение современных инверторных сварочных аппаратов в производстве / С. А. Коваль; науч. рук. С. Н. Кладиев //Интеллектуальные энергосистемы: труды III Международного молодёжного форума, 28 сентября - 2 октября 2015 г., г. Томск: в 3 т. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – 2015. – Т. 2. – [С. 158-162].
5. Описание MOSFET IRF530. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.vishay.com/docs/91019/91019.pdf> – 19.04.2016 г.
6. Технические характеристики задающего генератора IR53HD420. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/88223/IR53HD420.html> – 19.04.2016 г.
7. Параметры диода 150EBU04. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/83119/150EBU04.htm> – 19.04.2016 г.
8. Параметры диода [Электронный ресурс]: Режим доступа: VS-10ETF06PBF. <http://www.chipdip.ru/product/10etf06/> – 19.04.2016 г.
9. Шеховцов В.П. Расчет и проектирование ОУ и электроустановок промышленных механизмов: учебно-методическое пособие. – Москва: Изд-во ФОРУМ, 2010. – 352 с.

Научный руководитель: Л.А. Паюк, к.т.н., ст. преподаватель каф. ЭПЭО ЭНИН ТПУ.

## **МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО СТАНКА С ИЗМЕНЯЕМЫМИ ПАРАМЕТРАМИ НАГРУЗКИ**

М.Ю. Сидорков

Томский политехнический университет  
ЭНИН, ЭПЭО, группа 5АМ67

Деревообрабатывающие станки охватывают все сферы отраслей промышленных предприятий. Они применяются для выполнения самых разнообразных задач в цехах предприятий, которым важна точность и качество обработки пиломатериала. Немаловажным критерием также является возможность

сохранять стабильную работу под действием перегрузок, связанных с различными дефектами в структуре древесины.

Современный электропривод — это совокупность электрических машин, аппаратов и различных систем управления. Являясь основным источником потребления электрической энергии (Электропривод потребляет до 60% электрической энергии), электропривод также является главным источником механической энергии в промышленности.

Для проверки стабильности работы деревообрабатывающего станка в момент перегрузки, опишем работу электрического привода с помощью системы уравнений, затем построим модель с помощью Matlab.

Уравнения, описывающие переходные процессы в асинхронном двигателе (АД), в системе координат, вращающейся с произвольной скоростью  $\omega_k$ , имеют вид [1]:

$$\begin{aligned}\vec{U}_s &= R_s \vec{i}_s + \frac{d}{dt} \vec{\Psi}_s + j\omega_k \vec{\Psi}_s; \\ 0 &= R_r \vec{i}_r + \frac{d}{dt} \vec{\Psi}_r + j(\omega_k - \omega) \vec{\Psi}_r; \\ M &= \frac{3}{2} p J_m (\vec{\Psi}_s \times \vec{i}_s); \\ J_\Sigma \frac{d}{dt} \omega &= M - (M_c + M_{don}),\end{aligned}\tag{1}$$

где  $\vec{i}_s, \vec{i}_r, \vec{\Psi}_s, \vec{\Psi}_r, \vec{U}_s$  — мгновенные значения обобщенных пространственных векторов токов, потокосцеплений и напряжений обмоток статора и ротора;

При моделировании прямого пуска АД систему уравнений (1) запишем относительно проекций векторов потокосцеплений и приведем к уравнениям Коши (2), записанным для неподвижной системы координат  $\alpha, \beta$ .

$$\begin{aligned}\frac{d}{dt} \Psi_{s\alpha} &= U_{s\alpha} - \alpha_s' \Psi_{s\alpha} + \alpha_s' K_r \Psi_{r\alpha}; \\ \frac{d}{dt} \Psi_{s\beta} &= -\alpha_s' \Psi_{s\beta} + \alpha_s' K_r \Psi_{r\beta}; \\ \frac{d}{dt} \Psi_{r\alpha} &= -\alpha_r' \Psi_{r\alpha} + \alpha_r' K_s \Psi_{s\alpha} + \omega_r \Psi_{r\beta}; \\ \frac{d}{dt} \Psi_{r\beta} &= -\alpha_r' \Psi_{r\beta} + \alpha_r' K_s \Psi_{s\beta} - \omega_r \Psi_{r\alpha}; \\ M &= \frac{3}{2} p_n \omega_c \frac{K_s}{x_c \sigma} (\Psi_{r\alpha} \Psi_{s\beta} - \Psi_{s\alpha} \Psi_{r\beta}); \\ \frac{d}{dt} \omega &= \frac{p_n}{J_\Sigma} (M - M_c - M_{дон}),\end{aligned}\tag{2}$$

где  $U_{s\alpha} = U_m \cos(2\pi f \cdot t)$  — проекция вектора напряжения на ось  $\alpha$ ;  $\alpha_s'$  — коэффициент затухания электромагнитных процессов в обмотке статора при замкнутой обмотке ротора;  $\alpha_r'$  — коэффициент затухания электромагнитных про-

цессов в обмотке ротора при замкнутой обмотке статора;  $K_s$  и  $K_r$  – коэффициенты связи обмотки статора с обмоткой ротора и обмотки ротора с обмоткой статора соответственно.

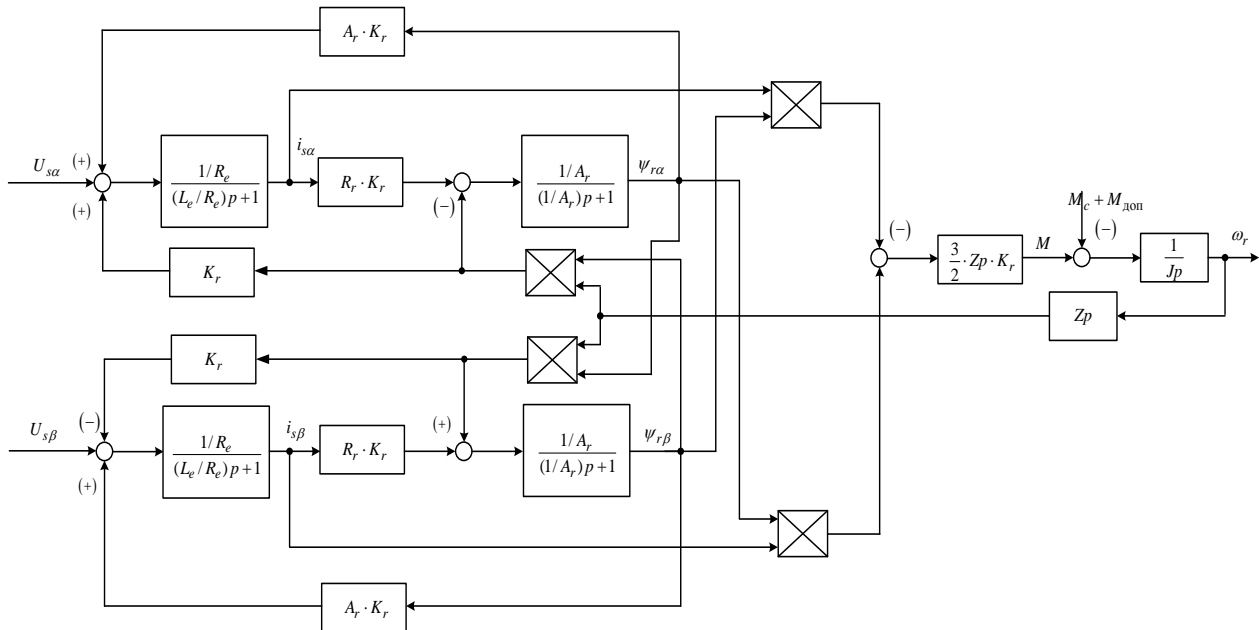


Рис. 1. Структурная схема модели асинхронного двигателя в неподвижной системе координат

Согласно рисунку 1, строим имитационную модель в программной среде MATLAB Simulink. Модель представлена на рисунке 2.

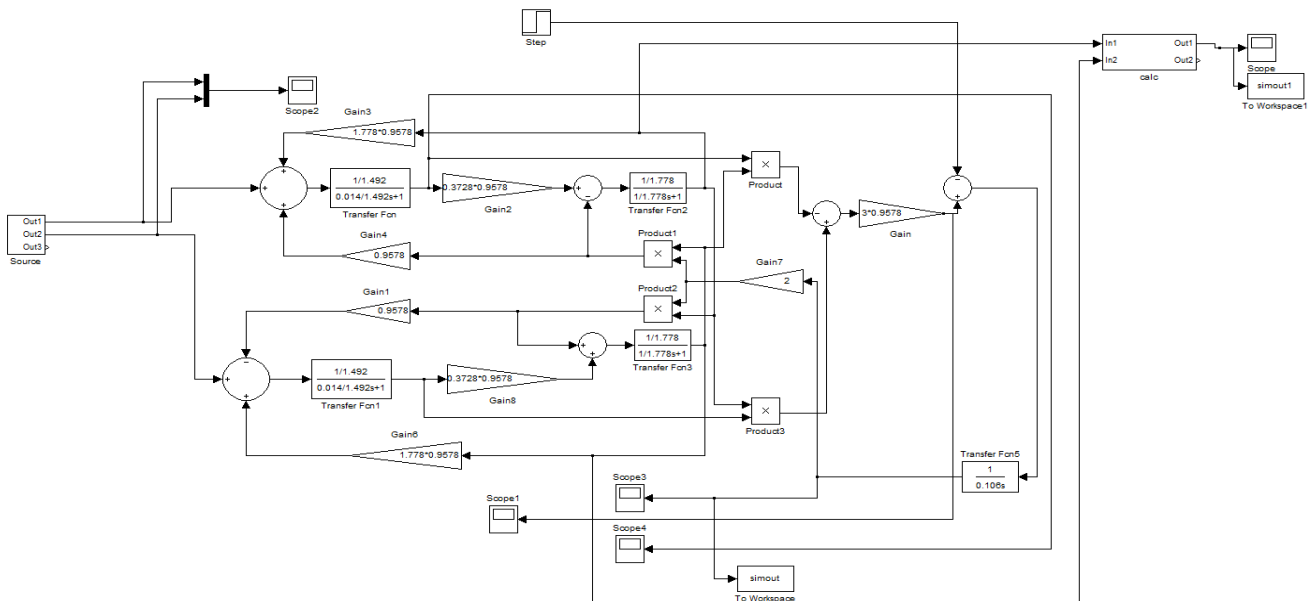


Рис. 2. Имитационная модель асинхронного электродвигателя АИР160М2 в неподвижной системе координат в программной среде MATLAB Simulink.

Результаты моделирования при различных значениях  $M_{доп}$  представлены на рисунках 3 и 4:

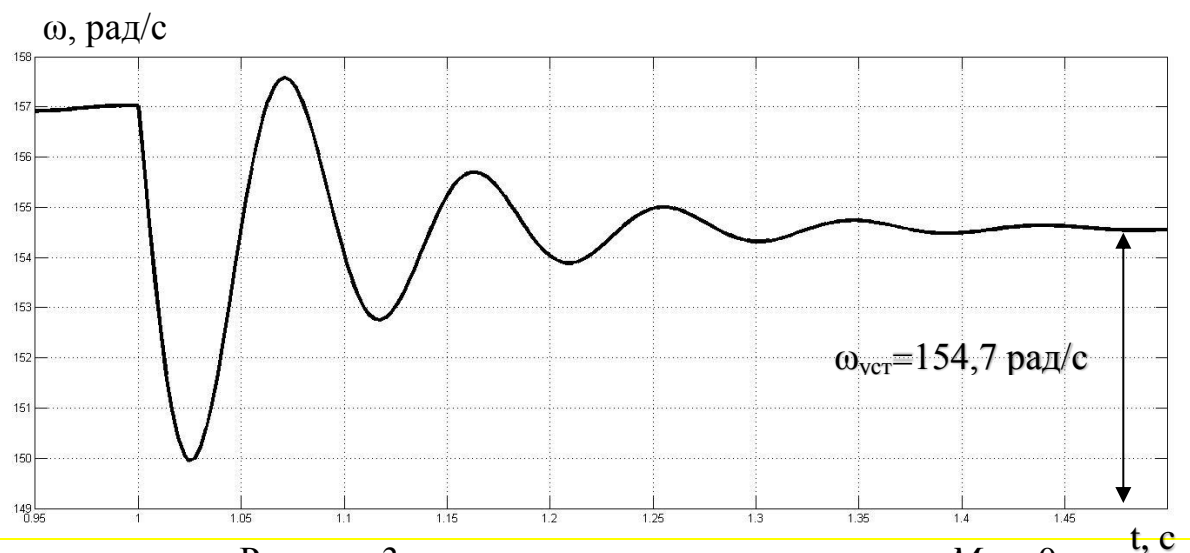


Рисунок 3 – результаты моделирования при  $M_{\text{доп}}=0$ .

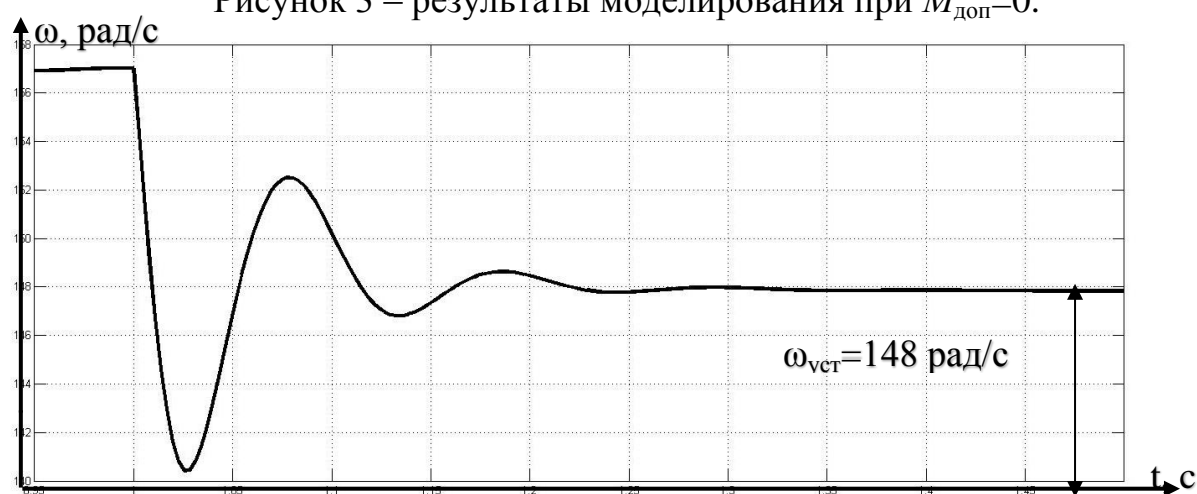


Рис. 4. результаты моделирования при  $M_{\text{доп}}=M_c$ .

Из результатов моделирования видно, что электродвигатель может обеспечить работу на скоростях, близких к номинальной даже при увеличении нагрузки в два раза, что удовлетворяет требованиям для работы деревообрабатывающего станка в условии перегрузки.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Дементьев Ю.Н, Чернышев А.Ю., Чернышев И.А. Электрический привод: учебное пособие. - Томск: Изд-во ТПУ, 2008. -224 с.
2. Чернышев А.Ю., Кояин Н.В. Проектирование электрических приводов: Учебно-методическое пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 120 с.
3. Чернышев А.Ю., Чернышев И.А. Электропривод переменного тока: Учебно-методическое пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 219 с.
4. Мальцева О.П., Кояин Н.В., Удут Л.С. Проектирование и исследование автоматизированных электроприводов. Ч. 8. Асинхронный частотно-регулируемый электропривод: учебное пособие / Л.С. Удут, О.П. Мальцева, Н.В. Кояин. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2009. – 354 с.

Научный руководитель: Л. А. Паюк, к.т.н., ст. преподаватель каф. ЭПЭО ЭНИИ ТПУ.